

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Juli 2005 (14.07.2005)

PCT

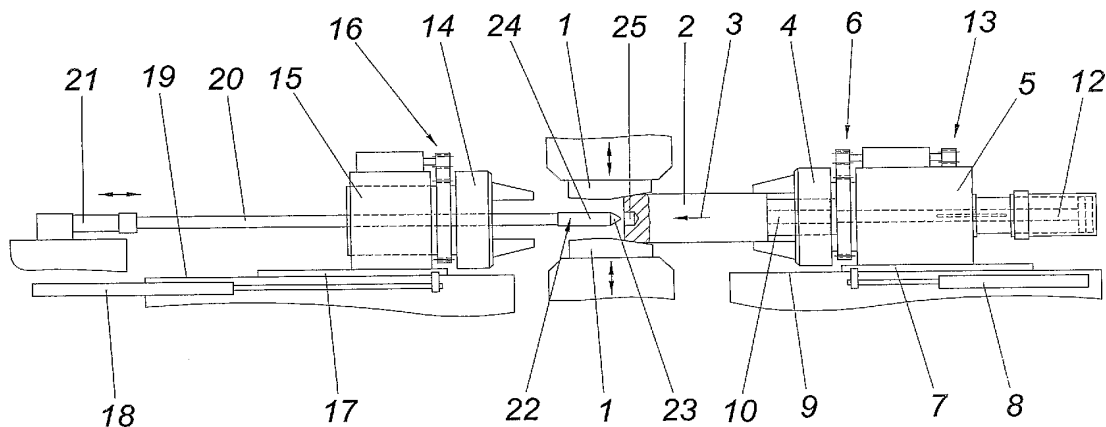
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/063421 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B21J 9/04**, 5/10  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2004/000458  
(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Dezember 2004 (28.12.2004)  
(25) Einreichungssprache: Deutsch  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
(30) Angaben zur Priorität:  
A 2097/2003 30. Dezember 2003 (30.12.2003) AT  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **GFM BETEILIGUNGS- UND MANAGEMENT  
GMBH & CO KG** [AT/AT]; Ennser Strasse 14, A-4403  
Steyr (AT).  
(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOPPENSTEINER,  
Robert** [AT/AT]; Ulrichstrasse 11, A-4400 Steyr (AT).  
(74) Anwälte: **HÜBSCHER, Gerhard** usw.; Spittelwiese 7,  
A-4020 Linz (AT).  
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE PRODUCTION OF A HOLLOW CYLINDER FROM A BLANK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES ZYLINDRISCHEN HOHLKÖRPERS  
AUS EINEM ROHLING



(57) Abstract: Disclosed is a method for producing a hollow cylinder from a blank, according to which the workpiece (2) is opened in the core region by means of successive forging deformations that are angularly staggered relative to each other about the axis of the workpiece (2) while the workpiece (2) is slid onto a piercing plug (20). In order to improve the perforation, the workpiece (2) is pressed against the piercing plug (20) at a given axial force, said piercing plug (2) being advanced towards the workpiece (2) counter to said axial force while being returned to the starting position thereof in synchrony with the axial advancement of the workpiece (2) between the successive forging deformations.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling beschrieben, wobei das Werkstück (2) durch aufeinanderfolgende, gegeneinander um die Achse des Werkstücks (2) winkelfversetzte Schmiedeverformungen im Kernbereich geöffnet und zugleich auf einen Lochdorn (20) aufgeschoben wird. Um die Lochung zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß das Werkstück (2) während

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/063421 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

der Schmiedeverformungen mit einer vorgebbaren Axialkraft gegen den entgegen dieser Axialkraft gegen das Werkstück (2) verschiebbaren Lochdorn (20) gedrückt wird, der zwischen den aufeinanderfolgenden Schmiedeverformungen synchron mit dem axialen Vorschub des Werkstücks (2) in seine Ausgangsstellung zurückbewegt wird.

## Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling

### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling, wobei das Werkstück durch aufeinanderfolgende, gegeneinander um die Achse des Werkstücks winkelfversetzte Schmiedeverformungen im Kernbereich geöffnet und zugleich auf einen Lochdorn aufgeschoben wird.

### Stand der Technik

Zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem vollen Rohling durch ein Schmieden ist es bekannt (EP 0 610 509 B1), den Rohling aufeinanderfolgenden, radialen Schmiedeverformungen auszusetzen und zwischen den einzelnen Schmiedeverformungen um seine Achse zu drehen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei einem bestimmten, den Kernbereich des Rohlings erfassenden Verformungsgrad durch Schmiedekräfte, die von einander diametral gegenüberliegenden Seiten auf den Rohling einwirken, im Kernbereich des Rohlings Zugspannungen auftreten, die ein Öffnen des Kerns bewirken, so daß durch ein schrittweises Drehen des Werkstücks zwischen den einzelnen Schmiedeverformungen aus einem vollen Rohling ein zylindrischer Hohlkörper geschmiedet werden kann. Nachteilig ist allerdings, daß durch die unvermeidbaren Inhomogenitäten der Kernwerkstoff unregelmäßig geöffnet wird und im Bereich der Innenwandung des entstehenden Hohlkörpers Risse verbleiben, die die Festigkeitseigenschaften des Werkstücks erheblich beeinträchtigen. Zur Vermeidung solcher Risse im Bereich der inneren Oberfläche des Hohlkörpers

- 2 -

wurde bereits vorgeschlagen (SU 715 195 A), den Kern durch einen Lochdorn zu öffnen, der in den Bereich der Schmiedeverformung des Rohlings ragt, also in einen Bereich in dem die durch die Schmiedeverformung bedingten Zugspannungen wirksam werden. Diese auf den Kern einwirkenden Zugspannungen erleichtern das Eindringen des Lochdorns in den Kern des Werkstücks, wobei Risse vermieden werden, wenn durch die axiale Lage des Dorns ein Öffnen des Kerns vor dem Dorn unterbunden wird. Da der Lochdorn im wesentlichen nur während der Schmiedeverformungen des Werkstücks in den Rohling eindringt, wird der axiale Werkstückvorschub zwischen den einzelnen Schmiedeverformungen durch die elastische Verformbarkeit des Lochdorns in axialer Richtung bestimmt, was den Werkstückvorschub erheblich einschränkt. Wird jedoch der Lochdorn im wesentlichen nur zum Aufweiten des bereits geöffneten Kerns des Werkstücks eingesetzt (RU 2 010 655 C1) so können die beim Öffnen des Kerns entstehenden Oberflächenrisse durch den Dorn nur geglättet und zum Teil überdeckt werden, weil der Werkstoff im Reißbereich soweit oxidiert und abkühlt, daß selbst bei einem Warmschmieden ein Verschweißen der Risse im Bereich des Lochdorns nicht mehr möglich ist.

#### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß der Werkstückvorschub erheblich gesteigert werden kann, ohne eine Reißbildung im inneren Oberflächenbereich des Hohlkörpers befürchten zu müssen.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß das Werkstück während der Schmiedeverformungen mit einer vorgebbaren Axialkraft gegen den entgegen dieser Axialkraft gegen das Werkstück verschiebbaren Lochdorn gedrückt wird, der zwischen den aufeinanderfolgenden Schmiedeverformungen synchron mit dem axialen Vorschub des Werkstücks in seine Ausgangsstellung zurückbewegt wird.

Da zufolge dieser Maßnahmen der Lochdorn während der Schmiedeverformung des Werkstücks gegen das Werkstück vorgeschoben wird, um zwischen den einzelnen Schmiedeverformungen während des axialen Werkstückvorschubes synchron mit dem Werkstück in seine Ausgangslage zurückgestellt zu werden, hängt der Werkstückvorschub vom Arbeitshub des Lochdorns ab, so daß der Werkstückvorschub entsprechend den jeweiligen Lochungsbedingungen gewählt werden kann. Voraussetzung ist, daß das Werkstück mit einer ausreichenden Axialkraft beaufschlagt wird, um ein Nachgeben des Werkstücks gegenüber dem Lochdorn während dessen Arbeitshubes auszuschließen. Die auf das Werkstück aufzubringende Axialkraft hängt daher unter anderem vom jeweiligen Werkstoff, von der Temperatur und von den Verformungseigenschaften des Werkstücks sowie den Reibungsverhältnissen zwischen dem Lochwerkzeug und dem Werkstück ab.

Wird das Werkstück vor der Schmiedeverformung auf seiner dem Lochdorn zugekehrten Stirnseite mit einer zentrischen Vertiefung versehen, in die der Lochdorn am Beginn der Schmiedeverformung eingreift, so können bereits im Bereich der dem Lochdorn zugekehrten Stirnseite des Werkstücks Verformungsbedingungen geschaffen werden, die eine rißfreie innere Oberfläche des zu fertigenden Hohlkörpers sicherstellen.

Reicht die mit Hilfe eines Lochdorns im Zusammenwirken mit einem Querschmieden bedingte Werkstückverformung nicht aus, um einen vorgegebenen Lochdurchmesser zu erreichen, so kann der Lochdurchmesser des Werkstücks in aufeinanderfolgenden Schritten jeweils unter einer Schmiedeverformung stufenweise vergrößert werden.

Zur Durchführung eines Verfahrens zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers kann von einer Vorrichtung mit wenigstens zwei einander bezüglich des Werkstücks diametral gegenüberliegenden Schmiedewerkzeugen, mit einem den Schmiedewerkzeugen in Vorschubrichtung des Werkstücks vorge-

lagerten Spannkopf, der mit einem axialen Vorschubantrieb und einem Drehantrieb verbunden ist, und mit einem über einen Stelltrieb axial verlagerbaren Lochdorn auf der dem vorgelagerten Spannkopf gegenüberliegenden Seite der Schmiedewerkzeuge ausgegangen werden. Wird bei einer solchen Vorrichtung der den Schmiedewerkzeugen vorgelagerte Spannkopf mit einem stirnseitigen Anschlag für das Werkstück sowie mit einem Preßzylinder für das stirnseitig abgestützte Werkstück versehen, so braucht nur mehr der Lochdorn über seinen Stelltrieb in Abhängigkeit vom Vorschubantrieb des Spannkopfes axial hin- und hergehend verschiebbar ausgeführt zu werden, um bei einer entsprechenden axialen Beaufschlagung des Werkstücks den Lochdorn während des Eingriffs der Schmiedewerkzeuge entgegen der Werkstückvorschubrichtung zwischen den Schmiedewerkzeugen vorzuschieben, um das Werkstück aufgrund der durch den Lochdorn bedingten Druckspannungen und der zugleich im Öffnungssinn des Werkstückkerns wirksamen Zugspannungen zufolge der Schmiedeverformung in vorteilhafter Weise zu lochen. Werden die Schmiedewerkzeug außer Eingriff mit dem Werkstück gebracht, so ist das Werkstück mit Hilfe des den Schmiedewerkzeugen vorgelagerten Spannkopfes um einen vorgegebenen Winkel um seine Achse zu drehen und entsprechend dem Arbeitshub des Lochdorns axial gegen die Schmiedewerkzeuge vorzuschieben, wobei mit dem Werkstückvorschub synchron der Lochdorn in seine Ausgangsstellung zurückzubewegen ist, um die Lochung in sich wiederholenden Verformungsschritten fortzusetzen und zu beenden. Es versteht sich wohl von selbst, daß diese Lochung über die Werkstücklänge durchgehen, sich aber auch nur über eine Teillänge erstrecken kann.

Die axiale Beaufschlagung des Werkstücks kann mit Hilfe des den Schmiedewerkzeugen vorgelagerten Spannkopfes selbst erfolgen, wenn für eine stirnseitige Abstützung des Werkstücks im Spannkopf gesorgt wird und der Preßzylinder am Spannkopf angreift. Günstigere Konstruktionsverhältnisse ergeben sich allerdings, wenn der Preßzylinder am Spannkopf vorgesehen ist und den eine Aufnahmeöffnung für den Lochdorn bildenden, stirnseitigen Anschlag für das Werkstück beaufschlagt. Damit kann der Vorschubantrieb des Spannkopfes

vom Preßzylinder getrennt werden, so daß der Hub des Preßzylinders im Vergleich mit dem für den Vorschubantrieb erforderlichen Stellweg klein gehalten werden kann. Zum Vermeiden einer Behinderung der zwischen den Eingriffen der Schmiedewerkzeuge erforderlichen Werkstückdrehung durch die axiale Beaufschlagung des Werkstücks mit Hilfe des Preßzylinders kann der Preßzylinder mit einem Drehantrieb für den stirnseitigen Anschlag verbunden werden, um das Werkstück mit dem stirnseitigen Anschlag synchron zu verdrehen.

Sind zwei den Schmiedewerkzeugen vor- und nachgeordnete Spannköpfe vorgesehen, was im allgemeinen stets dann erforderlich wird, wenn für die Herstellung eines rohrförmigen Werkstücks die Lochung über die gesamte Werkstücklänge vorgenommen wird, so ist auch der den Schmiedewerkzeugen nachgeordnete Spannkopf mit einem Drehantrieb zu versehen. Muß nämlich beim Lochen des dem vorgelagerten Spannkopf zugekehrten Werkstückendes das Werkstück vom vorgelagerten Spannkopf freigegeben werden, so ist der Werkstückvorschub durch den nachgeordneten Spannkopf sicherzustellen, der mit dem axialen Werkstückvorschub auch die Drehung des Werkstücks vornehmen muß.

Zur stufenweisen Vergrößerung des Lochdurchmessers kann der Lochdorn ein Lochwerkzeug mit abgestuften Durchmesserabschnitten aufweisen. Der Lochdorn ist dabei entsprechend dem jeweiligen Arbeitsbereich gegenüber den Schmiedewerkzeugen zu positionieren, so daß für jeden Durchmesserabschnitt des Lochwerkzeuges die Kernöffnung durch ein Querschmieden für das Lochen ausgenützt werden kann. Dieses stufenweise Lochen des Werkstücks braucht jedoch nicht auf eine Werkstückdurchlaufrichtung beschränkt zu werden. So ist es durchaus möglich, beide Spannköpfe mit einem Preßzylinder zur stirnseitigen Beaufschlagung des Werkstücks auszurüsten, um das Werkstück in beiden Vorschubrichtungen mit einer entsprechenden Axialkraft beaufschlagen zu können. Der Lochdorn muß in einem solchen Fall den Preßzylinder des zugehörigen Spannkopfes axial durchsetzen. Dieses Lochen in entgegengesetzten Vorschubrichtungen kann mit Hilfe eines einzigen Lochdorns durchge-

führt werden, wenn das für die Lochung maßgebende Lochwerkzeug ausgetauscht wird. Es ist aber auch möglich, jedem Spannkopf einen gesonderten Lochdorn zuzuordnen, der dann den jeweiligen Preßzylinder axial durchsetzt.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers in einer schematischen Seitenansicht,

Fig. 2 diese Vorrichtung ausschnittsweise im Bereich der Schmiedewerkzeuge und des diesen Schmiedewerkzeugen vorgelagerten Spannkopfes in einem schematischen Axialschnitt in einem größeren Maßstab und

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem schematischen Axialschnitt ausschnittsweise im Bereich der Schmiedewerkzeuge in einem größeren Maßstab.

#### Weg zur Ausführung der Erfindung

Die dargestellte Vorrichtung weist Schmiedewerkzeuge 1 in Form von Schmiedehämmern auf, die bezüglich des Werkstücks 2 einander diametral gegenüberliegen. Obwohl lediglich zwei Schmiedewerkzeuge ersichtlich sind, werden im allgemeinen zur Leistungssteigerung zwei zueinander um 90° winkelfversetzte Hammerpaare vorgesehen, die abwechselnd betätigt werden. Das Werkstück 2, das in Form eines Rohlings mit vollem Querschnitt angeliefert wird, aber auch bereits rohrförmig ausgebildet sein kann, wird mit Hilfe eines den Schmiedewerkzeugen 1 in Vorschubrichtung 3 des Werkstücks 2 vorgelagerten Spannkopfes 4 geführt. Zu diesem Zweck ist der Spannkopf 4 in einem Gehäuse 5 drehbar gelagert, das einen Drehantrieb 6 für den Spannkopf 4 trägt. Das Gehäuse 5 mit dem Spannkopf 4 ist mittels eines Schlittens 7 über einen Vorschubantrieb 8, vorzugsweise einen Stellzylinder, entlang einer Führung 9 verstellbar. Der Spannkopf 4 weist außerdem einen stirnseitigen Anschlag 10



- 7 -

für das Werkstück 2 auf. Dieser Anschlag 10 wird über die Kolbenstange 11 eines Preßzylinders 12 axial beaufschlagt, der am Gehäuse 5 des Spannkopfes 4 angeflanscht ist. Um das Mitdrehen des im Spannkopf 4 axial verschiebbar gelagerten Anschlages 10 mit dem Spannkopf 4 sicherzustellen, kann ein synchron mit dem Drehantrieb 6 für den Spannkopf 4 ansteuerbarer Drehantrieb 13 für die Kolbenstange 11 vorgesehen werden. Dabei ist darauf zu achten, daß trotz der drehfesten Verbindung die axiale Verschiebbarkeit der Kolbenstange 11 nicht beeinträchtigt wird.

Wie insbesondere aus der Fig. 1 ersichtlich ist, ist den Schmiedewerkzeugen 1 ein weiterer Spannkopf 14 nachgeordnet, der ebenfalls in einem Gehäuse 15 drehbar gelagert ist und über einen Drehantrieb 16 angetrieben wird. In analoger Weise wird der Spannkopf 14 mit dem Gehäuse 15 über einen Schlitten 17 gelagert, der von einem Vorschubantrieb 18 entlang einer Führung 19 verfahren werden kann. Der hohl ausgebildete Spannkopf 14 wird jedoch von einem Lochdorn 20 durchsetzt, der über einen Stelltrieb 21 in Abhängigkeit vom Werkstückvorschub hin- und hergehend angetrieben werden kann. Das Lochwerkzeug 22 des Lochdorns 20, das in den Bereich der Schmiedeverformungen des Werkstücks 2 zwischen die Schmiedewerkzeuge 1 ragt, weist ein sich verjüngendes Ende 23 und einen daran anschließenden, zylindrischen Kalibrierabschnitt 24 auf, so daß das Lochen und das Kalibrieren in einem Arbeitsgang vorgenommen werden kann.

Um den Einstich des Lochwerkzeuges 22 in die einlaufseitige Stirnseite des Werkstücks 2 zu erleichtern und Rißbildungen am Beginn der Lochung zu vermeiden, wird das Werkstück 2 vor dem eigentlichen Lochvorgang mit einer zentrischen Vertiefung 25 versehen, die vor dem Einspannen des Werkstücks 2 gebohrt, aber auch nach dem Einspannen durch das Lochwerkzeug 22 selbst oder ein in die Maschinenmitte positionierbares spezielles Werkzeug hergestellt werden kann.

Zum Lochen wird das Werkstück 2 in den Zeitspannen, in denen es von den Schmiedewerkzeugen 1 freigegeben wird, mit Hilfe des Vorschubantriebes 8 schrittweise durch die Schmiedeeinrichtung bewegt und gleichzeitig mit Hilfe des Drehantriebs 6 um einen vorgegebenen Winkelschritt um seine Achse gedreht. Die nach diesen Vorschubbewegungen über die Schmiedewerkzeuge 1 durchgeführten Schmiedeverformungen bedingen im Kern des Werkstücks 2 Zugspannungen, die im Öffnungssinn auf den Kern wirken und die vom Lochwerkzeug 22 herrührenden Druckspannungen unterstützen, so daß die Lochung des Werkstücks 2 über den Lochdorn 20 mit einem vergleichsweise geringen Kraftaufwand vorgenommen werden kann. Um einen größeren Durchsatz sicherzustellen, wird der Lochdorn 20 während der Schmiedeverformung des Werkstücks 2 zwischen die Schmiedewerkzeuge 1 entgegen der Vorschubrichtung 3 des Werkstücks 2 vorgeschoben, wobei das Werkstück 2 mit einer entsprechenden Preßkraft in Vorschubrichtung 3 durch den Preßzylinder 12 beaufschlagt wird. Während der Vorschubbewegung des Werkstücks 2 zwischen den Schmiedeverformungen wird der Lochdorn 20 über den Stellzylinder 21 synchron mit dem Vorschubantrieb 8 in seine Ausgangslage zurückgestellt, um bei der darauffolgenden Schmiedeverformung wieder entgegen der Vorschubrichtung 3 gegen das Werkstück 2 vorgeschoben zu werden. Wird das Werkstück 2 über seine gesamte axiale Erstreckung gelocht, so kann der Werkstückvorschub in axialer Richtung und in Umfangsrichtung nicht mehr durch den den Schmiedewerkzeugen 1 vorgelagerten Spannkopf 4 durchgeführt werden, sobald das diesem Spannkopf 4 zugeordnete Werkstückende bearbeitet wird. In diesem Fall übernimmt der gegenüberliegende Spannkopf 14 die Vorschubbewegungen sowohl in axialer als auch in Umfangsrichtung. Die Beaufschlagung des Werkstücks 2 über den Preßzylinder 12 des Spannkopfes 4 bleibt jedoch aufrecht. Der stirnseitige Anschlag 10 für das Werkstück 2 ist mit einer Aufnahmeöffnung 26 für das Lochwerkzeug 22 versehen, so daß die Werkstückabstützung über den Preßzylinder 12 durchgehend gesichert ist.

Reicht die mit einem Durchmesser des Lochwerkzeuges 22 erreichbare Lochweite nicht aus, so kann das Werkstück 2 stufenweise bearbeitet werden. Eine

solche Bearbeitung mit Hilfe eines Lochdorns 20, dessen Lochwerkzeug 22 zwei abgestufte Durchmesserabschnitte 27, 28 aufweist, ist in der Fig. 3 dargestellt. Nachdem das Werkstück 2 entsprechend dem kleineren Durchmesserabschnitt 27 gelocht wurde, wird die vorhandene Lochung mit Hilfe des größeren Durchmesserabschnittes 28 aufgeweitet, und zwar wiederum unter einer gleichzeitigen Schmiedeverformung, so daß die durch diese Schmiedeverformung wirksamen Zugspannungen vorteilhaft für den Lochvorgang genützt werden können. Um die Aufweitung der Lochung vorzunehmen, ist der Lochdorn 20 mittels des Stelltriebes 21 so zu verlagern, daß der Durchmesserabschnitt 28 des Lochwerkzeuges 22 im Bereich der Schmiedeverformungen des Werkstücks 2 durch die Schmiedewerkzeuge 1 zu liegen kommt.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Es kommt ja lediglich auf eine entsprechende axiale Beaufschlagung des Werkstücks während des Arbeitshubes des Lochdorns 20 an, wobei der Arbeitshub während der Schmiedeverformung durchgeführt wird. Die Schmiedeverformung kann durch Schmiedehämmer, aber auch durch Schmiedepressen erfolgen. Das Werkstück 2 kann außerdem in der geschilderten Weise sowohl warm-, halbwarm-, aber auch kaltverformt werden. In besonderen Fällen können außerdem die Schmiedewerkzeuge so angesteuert werden, daß sie nach einer Lochung des Werkstückes von einer kernlockernden auf eine gleichzeitige, kernverdichtende Schlagfolge umgeschaltet werden. Der Lochdorn 20 selbst kann undrehbar gehalten werden, sich aber auch mit dem Werkstück drehen oder zusätzlich gegenüber dem Werkstück drehend angetrieben werden.

## P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers aus einem Rohling, wobei das Werkstück durch aufeinanderfolgende, gegeneinander um die Achse des Werkstücks winkelfersetzte Schmiedeverformungen im Kernbereich geöffnet und zugleich auf einen Lochdorn aufgeschoben wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück während der Schmiedeverformungen mit einer vorgebbaren Axialkraft gegen den entgegen dieser Axialkraft gegen das Werkstück vorschiebbaren Lochdorn gedrückt wird, der zwischen den aufeinanderfolgenden Schmiedeverformungen synchron mit dem axialen Vorschub des Werkstücks in seine Ausgangsstellung zurückbewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück vor der Schmiedeverformung auf seiner dem Lochdorn zugekehrten Stirnseite mit einer zentrischen Vertiefung versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lochdurchmesser des Werkstücks in aufeinanderfolgenden Schritten jeweils unter einer Schmiedeverformung stufenweise vergrößert wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Herstellen eines zylindrischen Hohlkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit wenigstens zwei einander bezüglich des Werkstücks diametral gegenüberliegenden Schmiedewerkzeugen, mit einem den Schmiedewerkzeugen in Vorschubrichtung des Werkstücks vorgelagerten Spannkopf, der mit einem axialen Vorschubantrieb und einem Drehantrieb verbunden ist, und mit einem über einen Stelltrieb axial verlagerbaren Lochdorn, auf der dem vorgelagerten Spannkopf gegenüberliegenden Seite der Schmiedewerkzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß der den Schmiedewerkzeugen (1) vorgelagerte Spannkopf (4) einen stirnseitigen Anschlag (10) für das Werkstück (2) sowie einen Preßzylinder (12) für das stirnseitig abgestützte Werkstück (2) aufweist und daß der Lochdorn (20)

über seinen Stelltrieb (21) in Abhängigkeit vom Vorschubantrieb (8) des Spannkopfes (4) axial hin- und hergehend verschiebbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßzylinder (12) dem Spannkopf (4) zugeordnet ist und den eine Aufnahmeöffnung (26) für den Lochdorn (20) bildenden, stirnseitigen Anschlag (10) für das Werkstück (2) beaufschlagt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßzylinder (12) mit einem Drehantrieb (13) für den stirnseitigen Anschlag (10) verbunden ist.

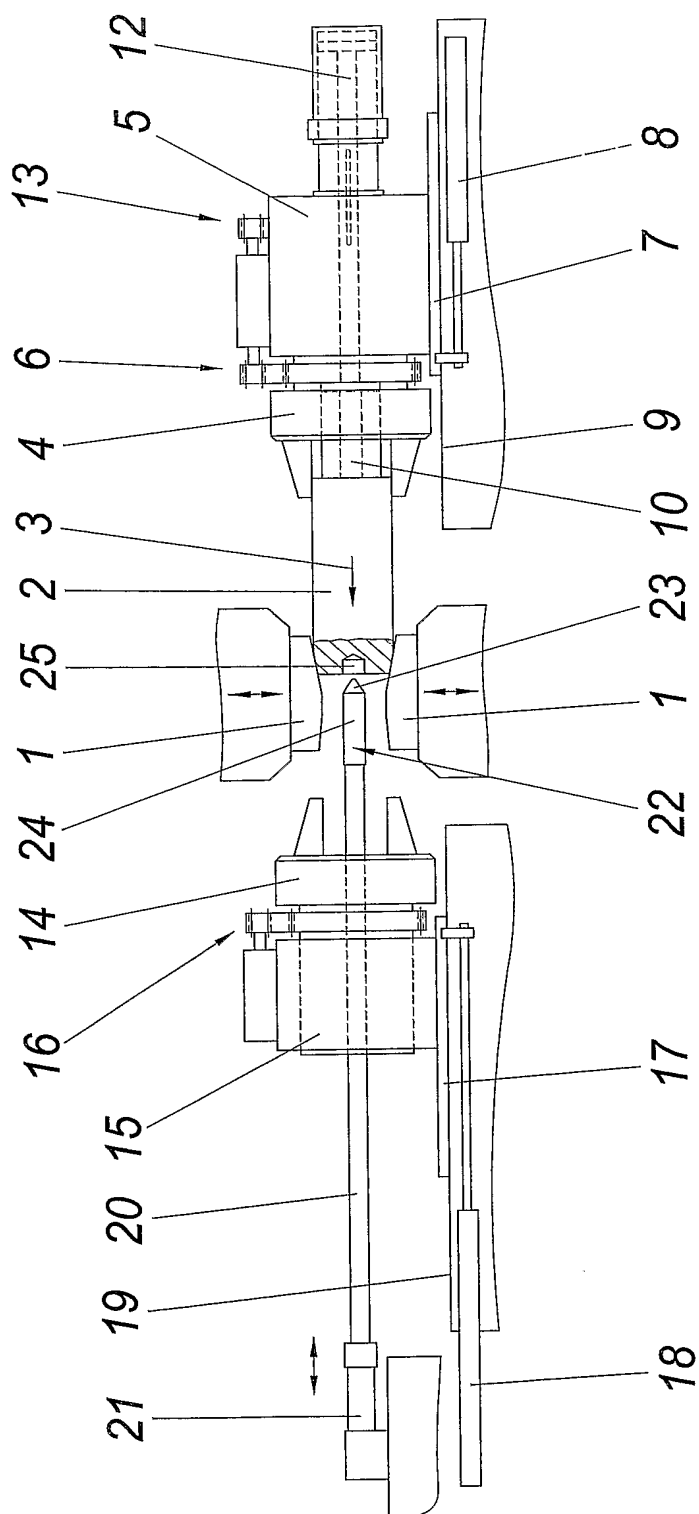
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Lochdorn (20) ein Lochwerkzeug (22) mit abgestuften Durchmesserabschnitten (27, 28) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7 mit einem den Schmiedewerkzeugen nachgeordneten, mit einem Vorschubantrieb für das Werkstück verbundenen, vom Lochdorn durchsetzten Spannkopf, dadurch gekennzeichnet, daß beide Spannköpfe (4, 14) mit einem Preßzylinder (12) zur stirnseitigen Beaufschlagung des Werkstücks (2) ausgerüstet sind und der Lochdorn (20) den Preßzylinder (12) des zugehörigen Spannkopfes (4, 14) durchsetzt.

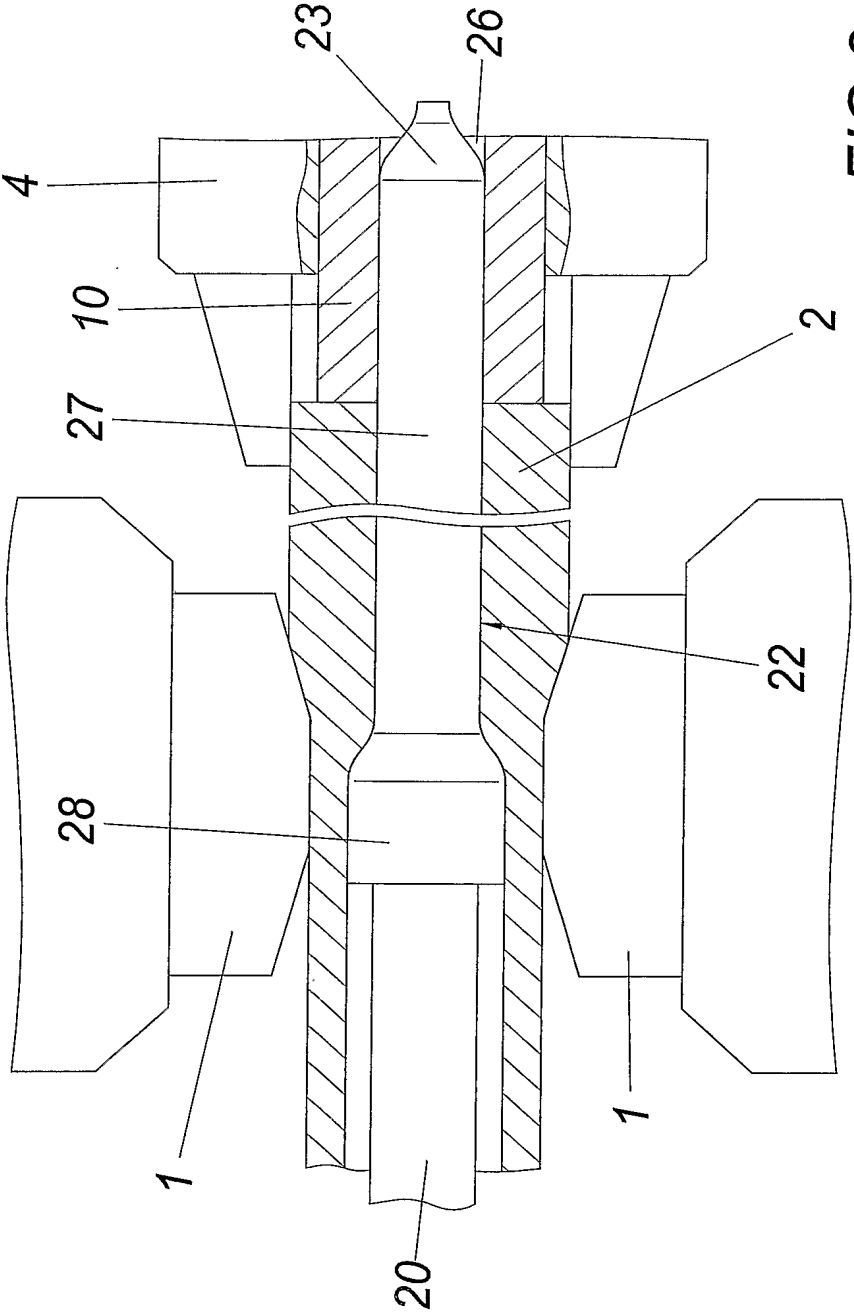
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß beiden Spannköpfen (4, 14) ein den zugehörigen Preßzylinder (12) durchsetzender Lochdorn (20) zugeordnet ist.

1/3

FIG. 1









## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT2004/000458

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 B21J9/04 B21J5/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DATABASE WPI Section PQ, Week 198038 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P52, AN 1980-J2481C XP002318576 & SU 715 195 A (ERMAKOV V V) 15 February 1980 (1980-02-15) cited in the application abstract -----	1,4
A	EP 0 610 509 A (TJURIN, VALERY ALEXANDROVICH) 17 August 1994 (1994-08-17) claim 1; figures -----	1,4
A	US 4 157 026 A (BRAUNWIESER, JOHANN ET AL) 5 June 1979 (1979-06-05) column 1, line 5 - line 12 column 3, line 45 - line 61; figures ----- -/--	4-6,8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 March 2005

Date of mailing of the international search report

05/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barrow, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/AT2004/000458

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 129 022 A (THONNES ET AL) 12 December 1978 (1978-12-12) claim 1; figures -----	1,2
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199207 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M21, AN 1992-054916 XP002318577 & SU 1 634 355 A (URALS KIROV POLY) 15 March 1991 (1991-03-15) abstract -----	1,3,4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT2004/000458

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
SU 715195	A	15-02-1980	SU 715195 A1	15-02-1980
EP 0610509	A	17-08-1994	RU 2000160 C1	07-09-1993
			DE 69305623 D1	28-11-1996
			DE 69305623 T2	27-02-1997
			EP 0610509 A1	17-08-1994
			US 5572897 A	12-11-1996
			AT 144446 T	15-11-1996
			WO 9324256 A1	09-12-1993
US 4157026	A	05-06-1979	AT 346156 B	25-10-1978
			AT 227277 A	15-02-1978
			DD 135043 A5	11-04-1979
			DE 2808890 A1	12-10-1978
			FR 2385466 A1	27-10-1978
			GB 1567131 A	14-05-1980
			JP 1024212 C	28-11-1980
			JP 53123356 A	27-10-1978
			JP 55012335 B	01-04-1980
US 4129022	A	12-12-1978	DE 2635342 A1	16-02-1978
			AT 359358 B	10-11-1980
			AT 417177 A	15-03-1980
			FR 2360361 A1	03-03-1978
			GB 1589383 A	13-05-1981
			JP 53018456 A	20-02-1978
SU 1634355	A	15-03-1991	SU 1634355 A1	15-03-1991

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2004/000458

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B21J9/04 B21J5/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 B21J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE WPI Section PQ, Week 198038 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P52, AN 1980-J2481C XP002318576 &amp; SU 715 195 A (ERMAKOV V V) 15. Februar 1980 (1980-02-15) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung</p>	1,4
A	<p>EP 0 610 509 A (TJURIN, VALERY ALEXANDROVICH) 17. August 1994 (1994-08-17) Anspruch 1; Abbildungen</p>	1,4

--/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barrow, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 157 026 A (BRAUNWIESER, JOHANN ET AL) 5. Juni 1979 (1979-06-05) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 12 Spalte 3, Zeile 45 - Zeile 61; Abbildungen -----	4-6,8
A	US 4 129 022 A (THONNES ET AL) 12. Dezember 1978 (1978-12-12) Anspruch 1; Abbildungen -----	1,2
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199207 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M21, AN 1992-054916 XP002318577 & SU 1 634 355 A (URALS KIROV POLY) 15. März 1991 (1991-03-15) Zusammenfassung -----	1,3,4

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2004/000458

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
SU 715195	A	15-02-1980	SU	715195 A1	15-02-1980
EP 0610509	A	17-08-1994	RU	2000160 C1	07-09-1993
			DE	69305623 D1	28-11-1996
			DE	69305623 T2	27-02-1997
			EP	0610509 A1	17-08-1994
			US	5572897 A	12-11-1996
			AT	144446 T	15-11-1996
			WO	9324256 A1	09-12-1993
US 4157026	A	05-06-1979	AT	346156 B	25-10-1978
			AT	227277 A	15-02-1978
			DD	135043 A5	11-04-1979
			DE	2808890 A1	12-10-1978
			FR	2385466 A1	27-10-1978
			GB	1567131 A	14-05-1980
			JP	1024212 C	28-11-1980
			JP	53123356 A	27-10-1978
			JP	55012335 B	01-04-1980
US 4129022	A	12-12-1978	DE	2635342 A1	16-02-1978
			AT	359358 B	10-11-1980
			AT	417177 A	15-03-1980
			FR	2360361 A1	03-03-1978
			GB	1589383 A	13-05-1981
			JP	53018456 A	20-02-1978
SU 1634355	A	15-03-1991	SU	1634355 A1	15-03-1991